

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-166287

(43)Date of publication of application : 23.06.1998

(51)Int.Cl.

B25J 13/00

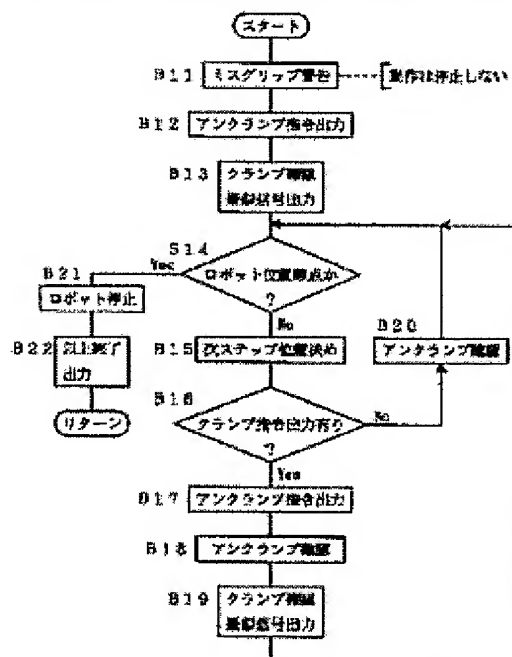
(21)Application number : 08-332218

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 12.12.1996

(72)Inventor : KOMATSU SEIGO

(54) WORK CARRYING ROBOT CONTROL METHOD



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the stop of a work carrying robot during misgripping.

SOLUTION: A work carrying robot control method, in which a robot hand, after receiving a clamp acknowledgement signal outputted when a work is clamped, is controlled to move to the next action, comprises a step of identifying the hand to clamp the work, a step (B12) of outputting an unclamp instruction to keep the hand in an open condition when the hand cannot clamp the work, a step (B13) of outputting the clamp acknowledgement signal to the robot, and the steps (B14-22) of resetting the robot, after receiving the clamp acknowledgement signal, to an original position with normal operation.

対応なし、英抄

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-166287

(43)公開日 平成10年(1998) 6月23日

(51)Int.Cl.⁶

B 2 5 J 13/00

識別記号

F I

B 2 5 J 13/00

A

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平8-332218

(22)出願日 平成8年(1996)12月12日

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 小松 聖吾

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

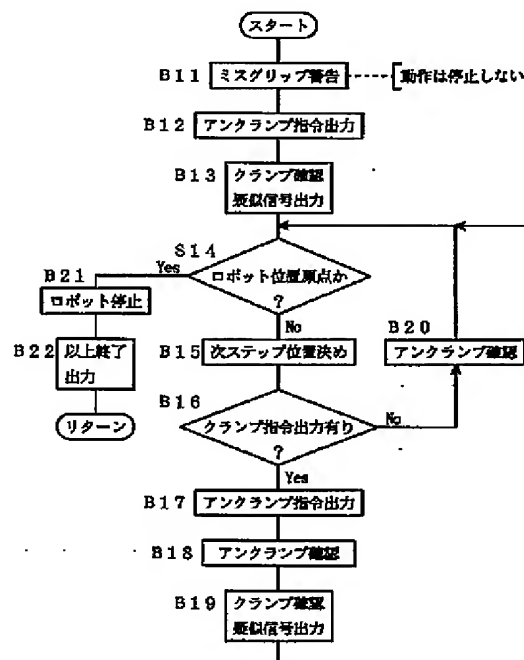
(74)代理人 弁理士 八田 幹雄 (外1名)

(54)【発明の名称】 ワーク搬送ロボットの制御方法

(57)【要約】

【課題】 ワーク搬送ロボットにおいて、ミスグリップ時にロボットが停止することのないようにしたロボット制御方法を提供することである。

【解決手段】 ロボットハンドがワークをクランプしたときに出力されるクランプ確認信号を受けて次の動作に移るように制御されるワーク搬送ロボットの制御方法において、ハンドがワークをクランプしたことを確認する段階と、ハンドがワークをクランプできなかった場合に、ハンドが開いた状態を維持するようにアンクランプ指令を出力する段階 (B12) と、ロボットに対してクランプ確認信号を出力する段階 (B13) と、クランプ確認信号を受けたロボットを通常動作により原点位置まで戻す段階 (B14~22) と、を有することを特徴とするワーク搬送ロボットの制御方法。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ロボットアーム先端に設けられているハンドがワークをクランプし、該ハンドに設けられているセンサがワークをクランプしたことを確認するクランプ確認信号を出力し、このクランプ確認信号を受けて次の動作に移るように制御されるワーク搬送ロボットの制御方法において、前記クランプ確認信号により前記ハンドがワークをクランプしたことを確認する段階と、前記ハンドがワークをクランプできなかった場合に、ハンドが開いた状態を維持するようにアンクランプ指令を出力する段階と、前記ロボットに対してクランプ確認信号を出力する段階と、該クランプ確認信号を受けたロボットを通常動作により原点位置まで戻す段階と、を有することを特徴とするワーク搬送ロボットの制御方法。

【請求項2】 前記制御方法は、さらに、前記ロボットに対してクランプ確認信号を出力する段階後、さらにクランプ指令信号が出力された場合に、ハンドに対してはアンクランプ指令を出力する段階と、ロボットに対してはクランプ確認信号を出力する段階と、を有することを特徴とする請求項1記載のワーク搬送ロボットの制御方法。

【請求項3】 前記ワーク搬送ロボットは、鍛造工程で用いられることを特徴とする請求項1または請求項2記載のワーク搬送ロボットの制御方法。

【請求項4】 前記鍛造工程は、熱間鍛造工程であることを特徴とする請求項3記載のワーク搬送ロボットの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ロボットの制御方法に関し、特にワーク搬送ロボットがワークを正常に把持できなかった（ミスグリップ）場合の制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】産業用ロボット（以下、単にロボットと記す）は数多くの種類があり、また様々な製造工程に用いられている。

【0003】ところで、自動車の生産は、この産業用ロボットが多く用いられている産業の一つである。そして、自動車部品の中であって、高い強度を必要とする部品の製造に欠かせない工程が鍛造工程である。

【0004】鍛造工程においても各種のロボットが用いられているが、その様なロボットを利用するにあたり、その制御は非常に重要である。

【0005】熱間鍛造工程の一つであるフォーミングプレスではロボットを利用した高度な自動化が行われている。フォーミングプレスに利用されるロボットには、各

種のものがあるが、例えば各プレス型の間にワークを出し入れするワーク搬送ロボットでは、ワークが冷えないうちにプレス型間を搬送する必要があり、通常、粗成形、荒成形、仕上げ形成などの1サイクルを約14～20秒たらずで搬送している。したがって、もしワーク搬送ロボットが何等かの原因で止まってしまった場合、当然プレスを行うことができず、加熱されたワークは次第に冷えて、鍛造成形できなくなってしまう。

【0006】ワーク搬送ロボットの停止原因としては、そのロボット自体の故障や鍛造工程中のその他の原因による非常停止など様々であるが、その中に、ワーク搬送ロボットがワークを掴み損ねる、いわゆるミスグリップがある。

【0007】一般的なロボットの場合、ミスグリップしたときにはその場で停止してしまうように制御（プログラム）されている。また、中には、ミスグリップ後その時点までの動作軌跡を後戻りするように制御されたものもある。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところが、鍛造工程の場合、ミスグリップによってロボットが停止してしまうと、前述のようにワークが冷えて鍛造成形ができなくなってしまうため、その時点でのワークそのものが使い物にならなくなって、ワーク材料のロスに繋がってしまうと言った問題がある。また、異常復旧のためにロボットを退避させるときに時間が掛かってしまうと、ロボットハンド部分が高温（1200℃前後）のワーク近傍に長時間近接していることになり、必要異常に熱に晒される時間が長くなって、予期せぬ不具合の発生原因となる場合もある。

【0009】また、動作軌跡を後戻りするように制御する場合は、その後戻りのためのプログラムや動作教示を、正常動作のプログラムや動作教示とは別個に行う必要があり、そのためのプログラム作成工数や教示工数が多くなり、ロボットのプログラムや動作教示に多くの時間がかかってしまうと言った問題がある。

【0010】そこで本発明の目的は、鍛造工程に用いられるワーク搬送ロボットにおいて、ミスグリップ時にロボットが停止することなく、かつ、そのロボットのプログラム工数や教示工数をできるだけ少なくして、より利用しやすいロボットの制御方法を提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための請求項1記載の本発明は、ロボットアーム先端に設けられているハンドがワークをクランプし、該ハンドに設けられているセンサがワークをクランプしたことを確認するクランプ確認信号を出力し、このクランプ確認信号を受けて次の動作に移るように制御されるワーク搬送ロボットの制御方法において、前記クランプ確認信号により前記ハンドがワークをクランプしたことを確認する段

10

20

30

40

50

階と、前記ハンドがワークをクランプできなかった場合に、ハンドが開いた状態を維持するようにアンクランプ指令を出力する段階と、前記ロボットに対してクランプ確認信号を出力する段階と、該クランプ確認信号を受けたロボットを通常動作により原点位置まで戻す段階と、を有することを特徴とするワーク搬送ロボットの制御方法である。

【0012】また、請求項2記載の本発明は、前記請求項1記載の構成において、前記制御方法は、さらに、前記ロボットに対してクランプ確認信号を出力する段階後、さらにクランプ指令信号が出力された場合に、ハンドに対してはアンクランプ指令を出力する段階と、ロボットに対してはクランプ確認信号を出力する段階と、を有することを特徴とするワーク搬送ロボットの制御方法である。

【0013】また、請求項3記載の本発明は、前記請求項1または請求項2記載の構成において、前記ワーク搬送ロボットは、鍛造工程で用いられることを特徴とするワーク搬送ロボットの制御方法である。

【0014】また、請求項4記載の本発明は、前記請求項3記載の構成において、前記鍛造工程は、熱間鍛造工程であることを特徴とするワーク搬送ロボットの制御方法である。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、添付した図面を参照して、本発明の一実施の形態を説明する。

【0016】以下、まず、フォーミングプレス工程の概要、およびワーク搬送ロボットについて説明し、ついで、本発明を適用したワーク搬送ロボットの制御方法について説明する。

【0017】フォーミングプレス工程は周知のものであるが、ここでは、その一例として、図1に示すように、第1、第2および第3プレス工程により鍛造品を成形する工程について説明する。まず、電磁誘導加熱器（不図示）により加熱されたワーク90として素材ビレットがビレットローダ50により第1プレス工程10Pに載置されて、プレス機（プレス機本体については不図示、下型のみ示した）によりプレスされる。そして、ワーク90は搬送ロボット10によりハンドリングされて、第2プレス20Pに載置され、プレス機によりプレスされる。さらに、ワーク90は搬送ロボット10によりハンドリングされて、第3プレス30Pに載置され、プレス機によりプレスされる。最後に、ワーク90は搬送ロボット10によりハンドリングされて、ロケットプレート60上に載置される。ロケットプレート60上に載置されたワーク90は、マニピュレータ70によってトリムプレス工程80に移動されて、ばり取りが行われ、ワーク搬送コンベア85により所定のバレット（不図示）に移される。

【0018】鍛造成形されるワークは、図2に示すよう

に、加熱された素材ビレット90'が第1プレス10P、第2プレス20P、第3プレス30Pを経て、最後にばり取りが行われて、完成ワーク90"となる。

【0019】以上がフォーミングプレスの概要である。ここで、ワーク搬送ロボット10は、第1プレス10Pからロケットプレート60までワーク90を順次に搬送するものであるが、この間14〜20秒ほどである。

【0020】ワーク搬送ロボット10は、図3に示すように、X軸（一水平方向）、Z軸（上下方向）、S軸（水平面回転方向）の三軸動作を行うロボットである。

【0021】このロボットは、ロボット自体の移動を行うための台車101上にX軸、Z軸およびS軸の各可動部が備え付けられており、台車101は固定治具102によって床面に固定できるようになっている。

【0022】X軸可動部111はX軸方向にロボットアーム15を移動させて、ハンド18部分をプレス機内に出し入れすると共に、S軸の動きに合わせてハンド18のX軸方向の位置を調整する。このX軸の動作はモータ11により駆動され、モータ11には、その動作量を検出するためのエンコーダ21が設けられている。

【0023】Y軸可動部112は、ハンド18の上下方向の位置合わせを行うもので、モータ12により駆動されており、その動作量を検出するためのエンコーダ22が設けられている。

【0024】S軸可動部113は、ロボットアーム15を水平回転させるものであり、ロボットアーム15は2つのアーム15a、15bからなり（図1参照）ハンド18が取り付けられているアーム15の先端が平行状態を保ちつつ、水平方向に回転する。このS軸はモータ13により駆動されており、その動作量を検出するためのエンコーダ23が設けられている。

【0025】以上各軸の動作によりワーク90が第1プレス10Pから順次、第2プレス20P、第3プレス30Pを経てロケットプレート60まで搬送される。ハンド18によるワーク把持動作は、プレス機の上型と下型の間にハンドを入れて、その状態でハンド18を下方に動かして、上からワークを掴むように動作する。

【0026】ロボットアーム15の先端に設けられているハンド18には、非接触式の近接スイッチ（不図示）が設けられており、ワークをグリップしたこと、またはミスグリップしたことを検出している。

【0027】ハンド18は、エアシリンダや油圧シリンダなど（いずれも不図示）により開閉動作が行われており、その開閉は、各シリンダのエアバルブまたはオイルバルブの開閉によって行われる。

【0028】このロボットを制御するのがロボットコントローラである。図4はロボットの制御システムを説明するブロック図である。

【0029】ロボットコントローラ30には、ロボットの動作全体を制御するための運転処理モジュール31

10

20

30

40

50

と、ロボットアーム先端アームの正確な位置決め動作を行うための位置決めモジュール32と、ロボットや外部との信号のやり取りを行うためのI/Oモジュール33とからなる。なお、実際のロボットコントローラは通常のシーケンサやコンピュータなどであり、上記各モジュールはこれらシーケンサやコンピュータのCPUが必要なプログラムを実行することによって各モジュールの働きをしている。

【0030】運転処理モジュール31は、教示されたロボットの動作軌跡を記憶し、教示された内容にしたがって、ロボットの動作そのものを制御するもので、ロボットの各モータの速度制御指令、ロボットハンド18の開閉動作指令、インターロック信号の送受信などを行う。

【0031】位置決めモジュール32は、運転処理モジュールからの速度制御指令を受けて実際にモータを動作させるためのパルス信号を送出し、また、各エンコーダからの信号を受けて、ロボットアームの動作量を算出して適正な位置に動作されるように制御する。この位置決めモジュール32から出力された信号は、増幅回路(AMP)41を介してモータ11、12、13に伝えられており、また、エンコーダ21、22、23からのパルス信号が増幅回路41を介して位置決めモジュール32に伝えられる。

【0032】I/Oモジュール33は、外部との信号のやり取りを行うもので、必要に応じてプロトコルの交換などを行う。出力される信号はフォーミングプレス工程全体を管理しているホストコンピュータや動作状況を表示するための表示用コンピュータに対して現在の動作状況を伝えるための動作信号、他のロボットやプレス機などとの接触防止のためのインターロック信号、ハンドを動作させるためのバルブの開閉信号などである。一方、入力される信号としては、ハンド開閉確認センサからのハンド開確認信号、ハンド閉の確認信号、インターロック信号、およびホストコンピュータからの制御信号などである。

【0033】次に、上記のように構成されたワーク搬送ロボットの制御について説明する。図5は、ロボットの制御手順を示すフローチャートである。

【0034】まず、動作処理モジュールによってロボット動作に必要なプログラムが実行され、ロボットの動作軌跡である動作ステップ数がクリアされて(A1)、全ステップが終了か否かを判断した後(A2)、次の動作ステップの位置決めが行われる(A3)。これにより最初の動作であれば動作ステップ1の軌跡をロボットが動作することとなり、順次、動作ステップ2以降の動作がそれぞれ実行される。プログラムステップA2において全ての動作が終了していれば正常終了信号を出力して(A8)、プログラムが終了する。なお、この後、必要なロボットの動作があれば正常終了信号を受けて、そのプログラムが実行されることとなる。

【0035】次に、位置決めされた後、クランプ指令が出力されているか否かを判断して(A4)、クランプ指令が出ていなければ次の動作ステップを動作させるために、アンクランプ状態であることを確認して(A7)、プログラムステップA2に戻り次の動作ステップを動作させる。クランプ指令が出ている場合には、ハンド18がクランプしたか否かを判断して、クランプOKであれば、プログラムステップA2に戻り次の動作ステップを動作させる。

【0036】一方、プログラムステップA5において、クランプしたことを確認できなかった場合、すなわちミスグリップである場合には、後述するミスグリップ処理を行うこととなる。

【0037】図6はミスグリップ処理のサブルーチンフローチャートである。

【0038】ミスグリップを検出した場合には、まず、ミスグリップしたことを警告するために、その旨を表示したり、ホストコンピュータにミスグリップを伝える信号を送信する(B11)。

【0039】ついで、ハンド18に対しては、アンクランプ信号(バルブ開)を出して、ハンド18にワークが引っ掛かっているようなことのないように完全にハンド18を開く(B12)。そして、クランプ確認信号のみを出力する(この場合の信号を説明のためにクランプ確認疑似信号を称するが、信号自体は正常動作時のものとまったく同じである)(B13)。このクランプ確認疑似信号を出力する理由は、もし、ここでクランプ確認ができない場合には、それ以降ロボットの動作が停止してしまうので、クランプ確認疑似信号を出力することで、ロボットの動作を停止させないようにするためである。

【0040】次に、ロボット位置が原点位置に有るか否かを判断し(B14)、次の動作ステップの動作をそのまま行う(B15)。つまり、ミスグリップによってワークが把持されていなくてもロボットの動作自体は正常な場合と同じ動作軌跡によって動作する。

【0041】次に、正常動作と同様にロボットを動作させていることから、その間に出力されるクランプ指令の有無を判断し(B16)、クランプ指令がなければアンクランプを確認した後(B20)、プログラムステップB14に戻る。

【0042】一方、クランプ指令が出力された場合には、アンクランプの指令を出力して、クランプするのを止めて(B17)、アンクランプを確認した後(B18)、動作を停止させないためにクランプ確認疑似信号を出力して(B19)、プログラムステップB14に戻る。

【0043】プログラムステップB14において、ロボットが原点位置であると判断されたときには、それ以上ロボットが動作しないようにロボットを停止させて(B21)、異常終了したことを出力する(B22)。

【0044】以上の手順によるミスグリッ時のロボットの動作を工程内の動作軌跡と共に説明する。図7はロボットの動作軌跡の一例であり、第2プレス20Pから第3プレス30Pへのワーク搬送時のものである。

【0045】ロボットのハンド18は、まず、図示するように、動作ステップ1および動作ステップ2を経て第2プレス20Pに有るワーク90をクランプするために移動する。そして、クランプ指令によってワーク90を把持する。ここで、もしミスグリッが生じた場合、上記のミスグリッ処理によって、ワークのクランプを止めることとなるが、ロボットの動作自体は、通常の動作経路により原点位置に戻る。すなわち、第3プレス30Pにワークを搬送するための動作であるステップ3、そしてワーク搬送後ロボットが原点位置に戻るためのステップ4およびステップ5を経て原点位置まで戻る。

【0046】以上のように、本発明を適用したことで、ミスグリッ発生時において、ロボットを停止させることなく、また、特別な回避動作をさせずにロボットを原点位置まで戻すことができる。したがって、ロボット停止によるプレス機の停止がなくなるため、従来のように、停止したロボットの回避作業などに時間が掛かりミスグリッしたワーク以外のワークについてまで、冷やしてしまうといったことがなくなる。これは、例えば複数のプレス型を一つのプレス機に取り付けているような場合には特に有効であり、ミスグリッしたワークのみを跳ね出して、その他のワークは通常どおりプレスが行えるため、素材の無駄が少なくなる。

【0047】

【発明の効果】以上説明した本発明によれば、請求項ごとに以下のような効果を奏する。

【0048】請求項1記載の本発明によれば、ロボットハンドがミスグリッしたときには、ハンドは開いた状態を維持しつつ、ロボットに対してはハンドがワークをクランプしたことを確認するクランプ確認信号を出力して、ミスグリッ後、ロボットを通常の動作によって原点位置まで戻すようにしたので、ミスグリッ時点でロボットが停止してしまうことがなくなる。しかも、ミスグリッ時に、ロボットを原点位置まで戻すための特別な動作経路の教示設定が不要である。

【0049】請求項2記載の本発明によれば、請求項1記載の構成において、前記ロボットに対してクランプ確認信号を出力する段階後、さらにクランプ指令信号が出力された場合に、ハンドに対してはアンクランプ指令を出力し、一方、ロボットに対してはクランプ確認信号を出力することとしたので、ミスグリッ後の通常動作中

にさらにクランプするための指令が出された場合であっても、実際にはミスグリッのためにワーク搬送を継続できないにもかかわらず次のワークをクランプしてしまうような不具合が発生せずに、ロボットは通常の動作経路により原点位置まで戻ることが可能となる。

【0050】請求項3記載の本発明によれば、鍛造工程において、前記請求項1または2記載の構成による制御を行うこととしたので、ミスグリッ発生時にロボットは自動的に原点位置まで戻るため、人手によるロボットの退避作業が不要となりミスグリッによるワークの跳ね出し作業を容易に行うことができるようになる。

【0051】請求項4記載の本発明によれば、熱間鍛造工程において、前記請求項3記載の構成による制御を行うこととしたので、ミスグリッ発生時にロボットは通常の動作によって自動的に原点位置まで戻るため、ロボットやハンドなどが通常動作時以上に高温のワークに長時間近接することがなくなり、ロボットやハンド各部の熱による悪影響を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 フォーミングプレス工程を説明するための図面である。

【図2】 上記図1に示される工程によって成形されるワークを説明するための図面である。

【図3】 ワーク搬送ロボットを説明するための図面である。

【図4】 ロボットの制御システムを説明するためのブロック図である。

【図5】 ロボットの制御手順を示すフローチャートである。

【図6】 上記図5に示されるミスグリッ処理のサブルーチンフローチャートである。

【図7】 ロボットの動作軌跡の一例を示す図面である。

【符号の説明】

10…ワーク搬送ロボット、
15…ロボットアーム、
18…ハンド
30…ロボットコントローラ、
31…運転処理モジュール、
32…位置決めモジュール、
33…I/Oモジュール、
111…X軸可動部、
112…Y軸可動部、
113…Z軸可動部。

Figure 1 is a schematic diagram of a hot-chamber die casting machine. The diagram illustrates the flow of molten metal from a ladle (90) through a gate (15a) into a mold (10). The mold is part of a forging press (FP) which also includes a rocket plate (ロケットプレート). The metal is then cast into a TP manifold (TPマニピュレータ) and finally into a work output conveyor (ワーク搬出コンベア). The entire process is controlled by an FP robot (FPロボット).

90°

素材ビレット

IOP

20P

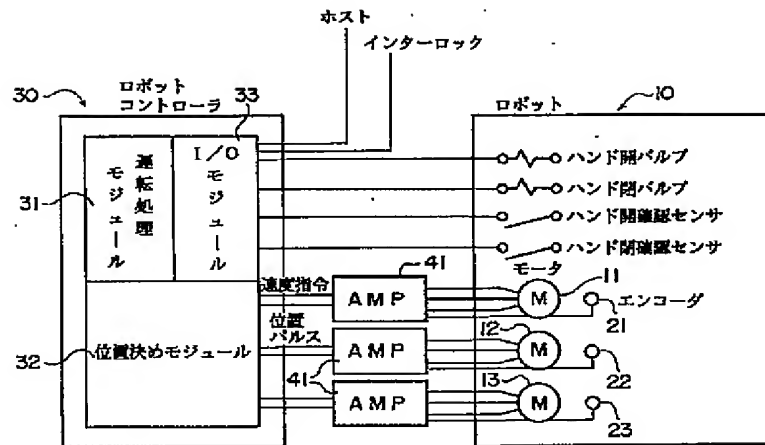
30P

90°

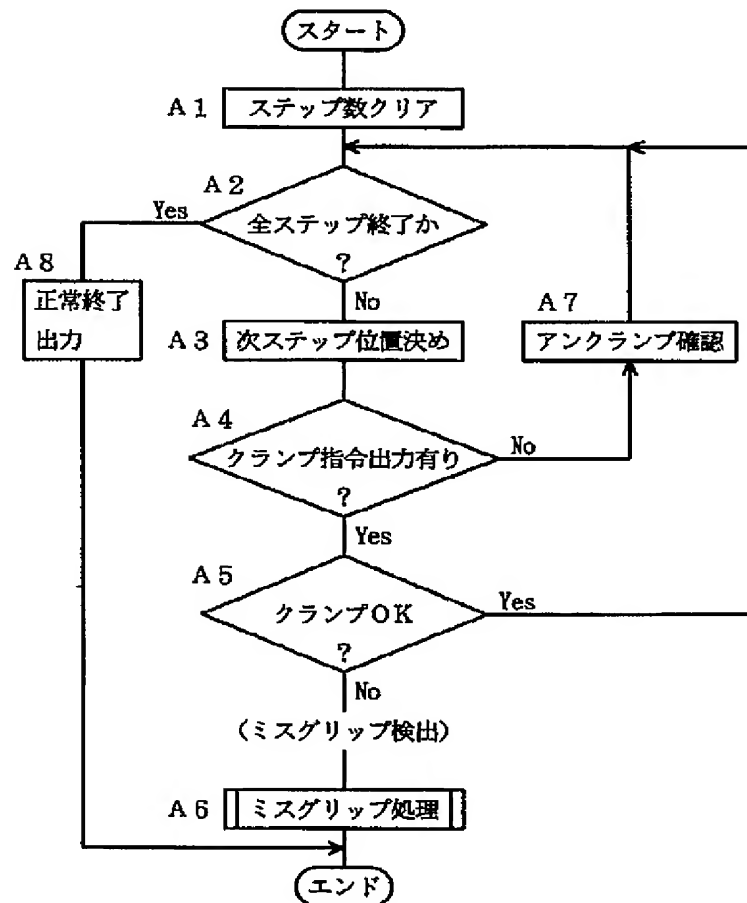
完成ワーク

バリ

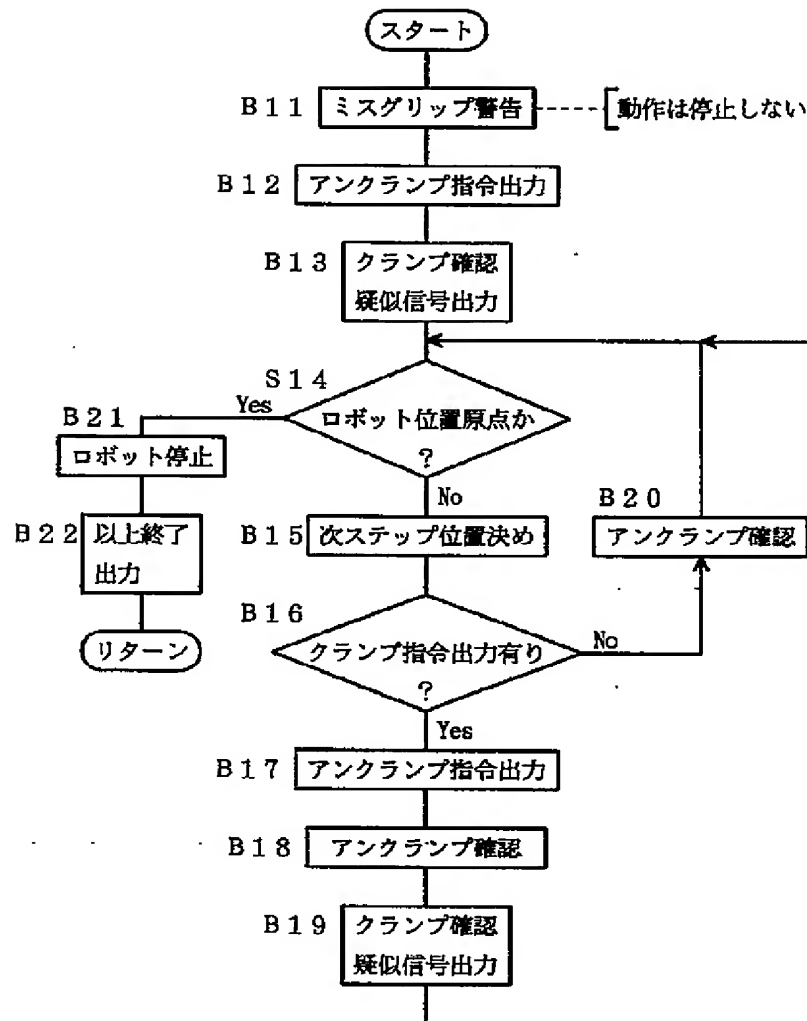
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

